

M - G P S の製作 - その 3

- 実測例 -

金野茂男

1. 初めに

G P S で実時間での測地精度の向上方法として、同じ G P S 受信器を多数個使用した「M - G P S」装置の研究開発を行っている。それまでの研究成果は参考文献(1)(2)で紹介している。参考文献(2)では、M - G P S 装置を携帯化したことを紹介している。今回、この M - G P S 装置を更に軽便化した。写真 1 に、その外観を示している。アンテナ部分を収納箱に差し入れ固定した。これで、1 人での測地が行える。これを使用しての、G e m i n i 受信器の各種ある設定値を変更しながらの実測例を以下で解説していく。



写真 1 携帯化した M - G P S 装置

2. G e m i n i 受信器の設定値

S P A 社の G e m i n i 受信器は、工場出荷時点では、内部パラメータ類はデフォルト値に設定され、購入して直ぐに簡単に使用できるようになっている。より目的にあった使用方法を考えている購入者には、このデフォルト値を変更し、使用目的の設定状態として G e m i n i 受信器を動作できるようにもなっている。このデフォルト値の変更内容は多岐にわたる。詳細は G e m i n i 受信器の説明書に譲る。ここでは、著者が利用している設定変更部分についてのみ説明しよう。

現時点で、著者が利用を考えているデフォルト値の変更として、(1)測位モード、(2)精度、(3)選択仰角、(4)平滑化レベル、(5)固定点モードの 5 カ所である。ホストパソコンから G e m i n i 受信器に、デフォルト値を変更させるためのデータを送信するプログラムが「設定変更」である。このプログラムは参考文献(1)で、既に紹介済みであるが、図 1 に、実行画面を再掲載する。このプログラムの使用方法も参考文献(1)に詳しい。が、至便さを考えて、ここでその手順を再掲載しよう。



図1 「設定変更」プログラムの実行画面

「設定変更」プログラムを実行する前に、プログラム中で、受信器の接続しているUSBポート番号を正しく設定しなければならない。図1で示しているA～Hと呼称している8台の受信器に割り当てられているUSB番号は、著者のシステムの場合である。参考文献(2)で記述しているように、このコンボボックス中の数値列を、割り当てられたUSB番号(メモに残っているはず)に、書き換えること。

Gemini受信器のデフォルト値の変更は次の手順で行える。

- (1) USB番号の設定の変更が正しく行えたならば、「設定変更」プログラムを実行する。
- (2) コンボボックスで設定変更を希望するGemini受信器の接続しているUSBポート番号をクリックする。
- (3) 処理選択フレームで「設定を変更したい」オプションボタンをクリックする。
- (4) 「受信開始」コマンドボタンをクリックする。
- (5) 受信が開始されると、フォーム画面下部のテキスト欄に、指定したGeminiから送られてきたデータ群が表示され続ける。
- (6) 「設定変更」フレームが使用可となる。初期設定ではオプションボタンはデフォルト値の設定モードとなっている。各項目を希望する設定に変更する。変更するたびに、Gemini受信器にホストのパソコンから送出される設定変更のためのセンテンス内容の文字列が書き換わることが視認できる。
- (7) 設定変更が終了したら、このフレーム内の「決定」コマンドボタンをクリックする。
- (8) 「設定変更文の出力」コマンドボタンをクリックする。Gemini受信器が、入力文字デー

タ列を受け取り、書き換えに成功すれば、同じ文字列をエコーバックしてくれる。書き換えに成功するまでに、数秒から数十秒かかる。成功すれば、フォーム画面の左上に、エコーバック文字列が表示される。エコーバックされる表示文字列が、2, 3行となる場合がある。が、問題はない。

(9) 他の受信器も変更したければ、コンボボックス中のその Gemini 受信器に対応している USB 番号を選択する。そして、右にある「設定変更継続」のコマンドボタンをクリックする。

(10) 「受信開始」コマンドボタンをクリックする。

(11) 後は、上の(8)手順と同じである。

万一、設定変更継続において、実行時エラーが発生した場合には、プログラムを終了し、プログラムを再実行する。希望のポート番号として、以上のことを繰り返せば良いであろう。

3. 実測例

図2に、3つの測地試験の基本経路を示している。屋上の床に、これらの経路を書いた。写真1の装置を手に持ち、これらの経路上を移動して、測地の結果をグラフに得た。図3以降にそれらを示している。1つは半径1mの円と半径2mの円を接したひょうたん経路。1つは1辺5mの正方形経路。1つは2m×10mの長方形経路である。各経路上を、装置を両手で持ち、徒歩で3周して試験測定を行った。

参考文献で説明しているが、Geminiの設定で、固定点モードが有効の時には、時間応答性が遅い。従って、本実験では固定点モードを無効とした。この設定のもとで、平滑化レベルの設定を変更した2つの場合において、測定を行った。なを、精度は全て倍精度である。デフォルトである単精度は、本装置ではあまり役に立たない。得られる測地データが荒すぎるのである。単精度設定としてみれば一目瞭然であることが直ぐわかる。

平滑化レベルは位置で強、中、弱の3つの設定。速度でも強、中、弱の3つの設定ができる。従って、これらの組み合わせで種々の設定の組み合わせが可能である。強とはデータの変動に対しての平滑程度を大きくする。弱とは平滑化程度を小さくするということであろう。従って、強よりは弱の方が、装置の移動にあわせて、出力測地データの時間応答性が早くなることが期待される。本実験では、あれやこれやの組み合わせとなると面倒なので、位置 = 強と速度 = 強の組み合わせと、位置 = 弱と速度 = 弱の組み合わせの2つの設定だけで比較検討をすることにした。

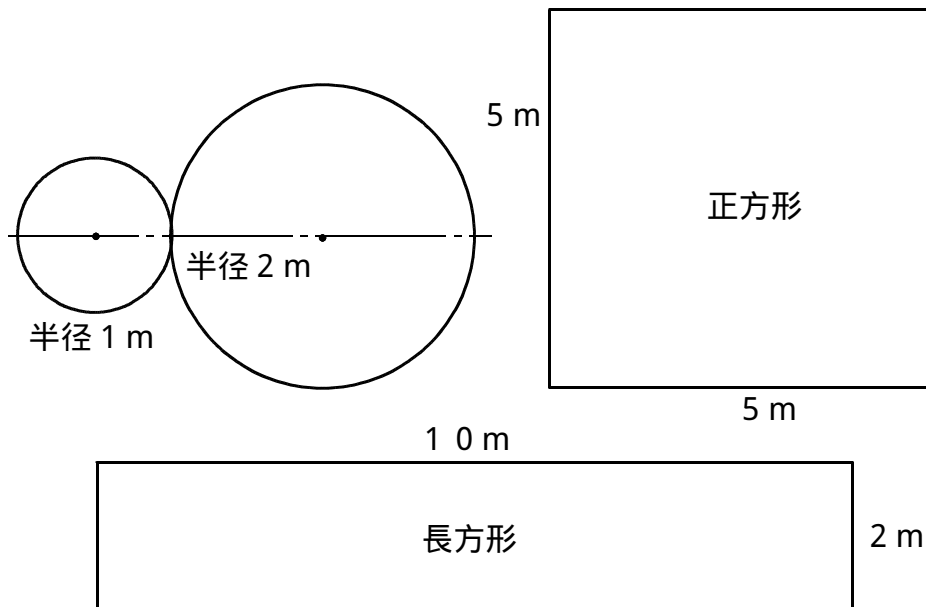


図2 測地試験の基本経路

(1) 平滑化レベル「位置 = 強、速度 = 強」での測地
図3, 図4, 図5に測定結果を示している。

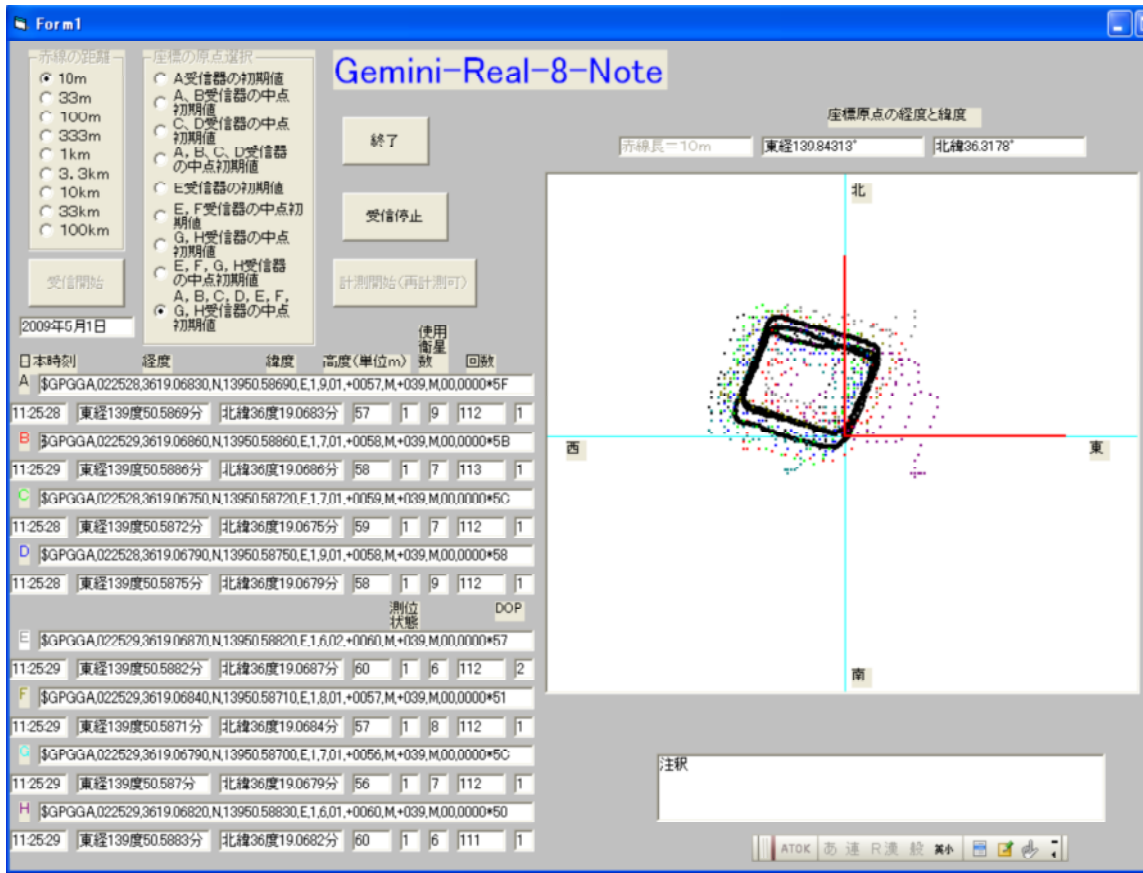


図3 実測例 5 m × 5 m正方形経路

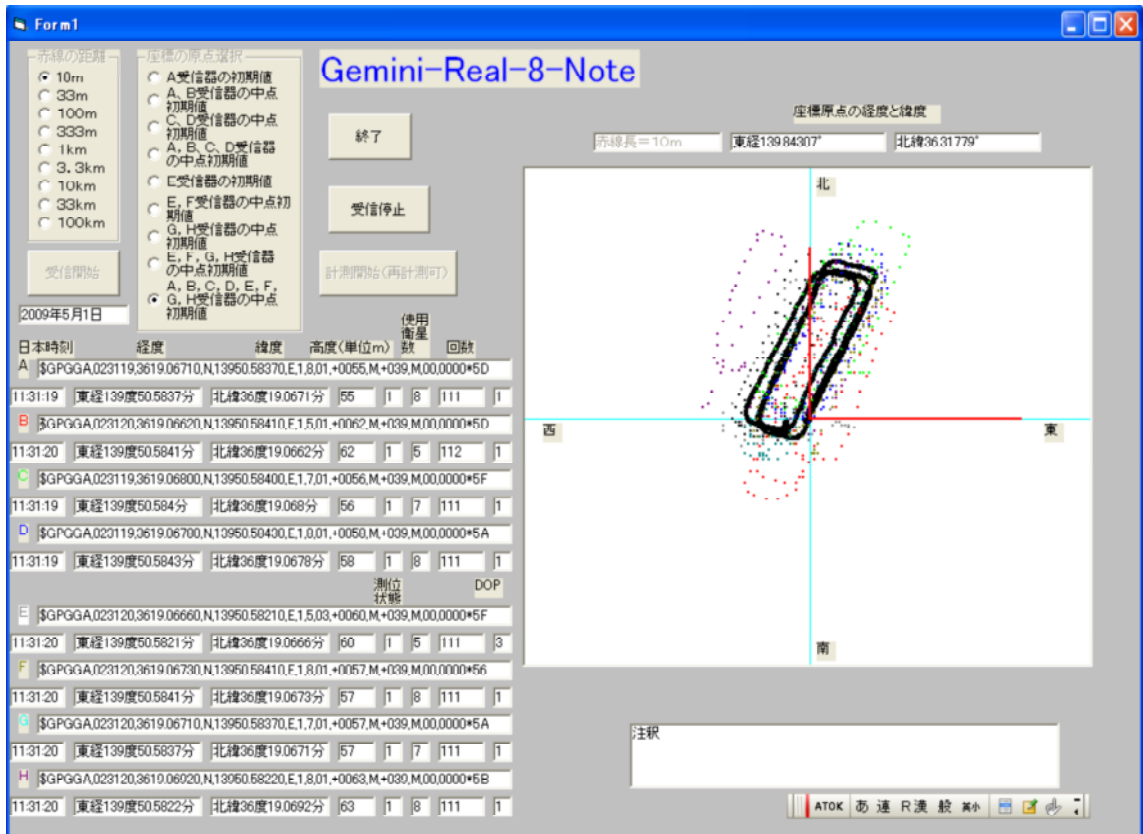


図4 実測例 2 m × 10 m長方形経路

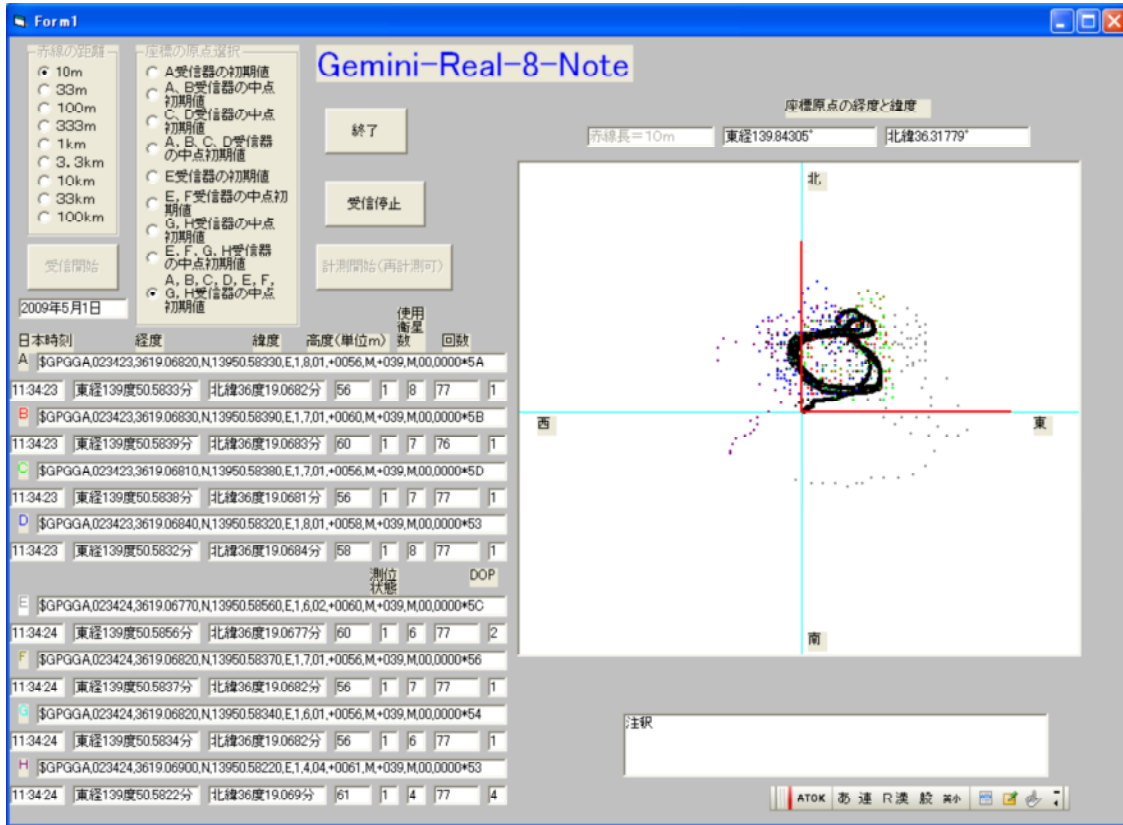


図5 実測例 ひょうたん半径1m + 半径2m経路

(2) 平滑化レベル「位置 = 弱、速度 = 弱」での測地

図6, 図7, 図8の測定結果を示している。平滑化レベルを弱にしたが、時間応答が、平滑化レベルが強の場合より際だって早くはなっていないような気がした。アンテナ群の移動に対して、グラフ上の測地点の移動は数秒は遅れている。が、そのような物かとも思っている。一応、装置の移動に対しては、速やかに追従している。

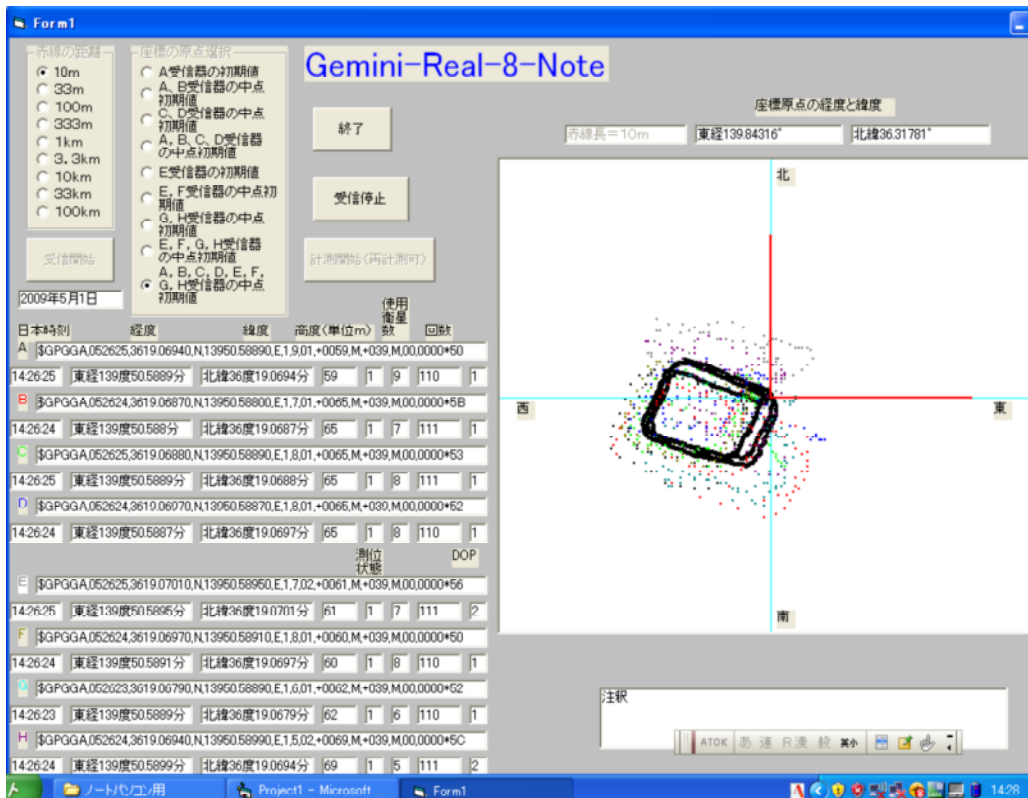


図6 実測例 5 m x 5 m正方形経路

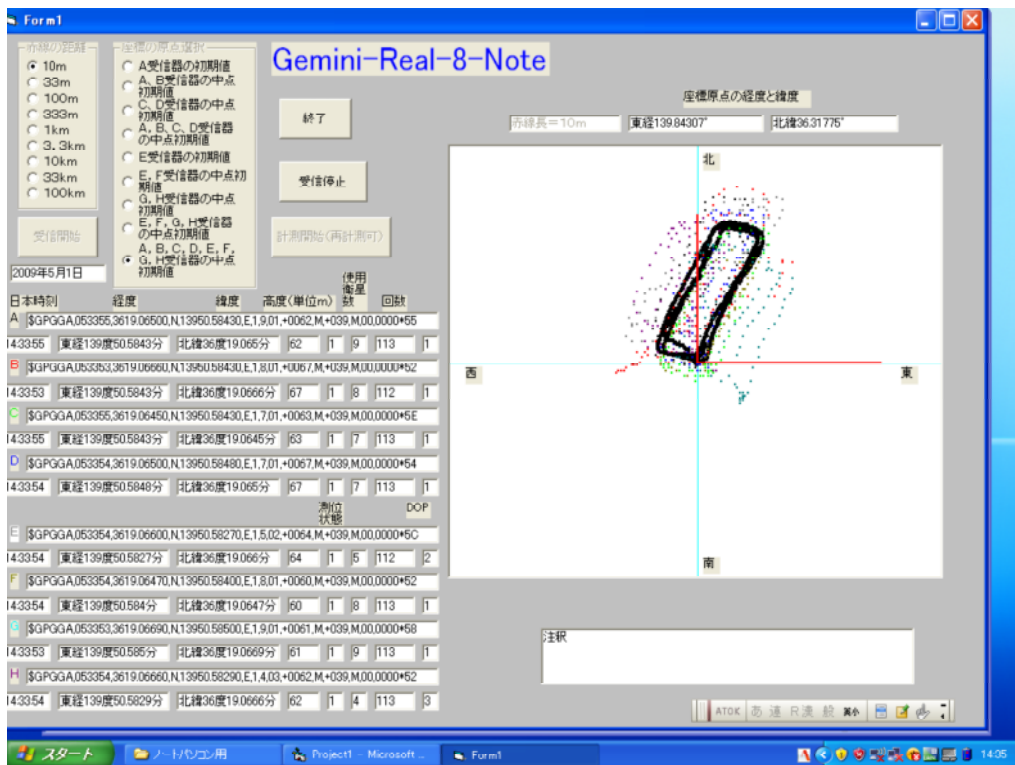


図7 実測例 2 m x 10 m長方形経路

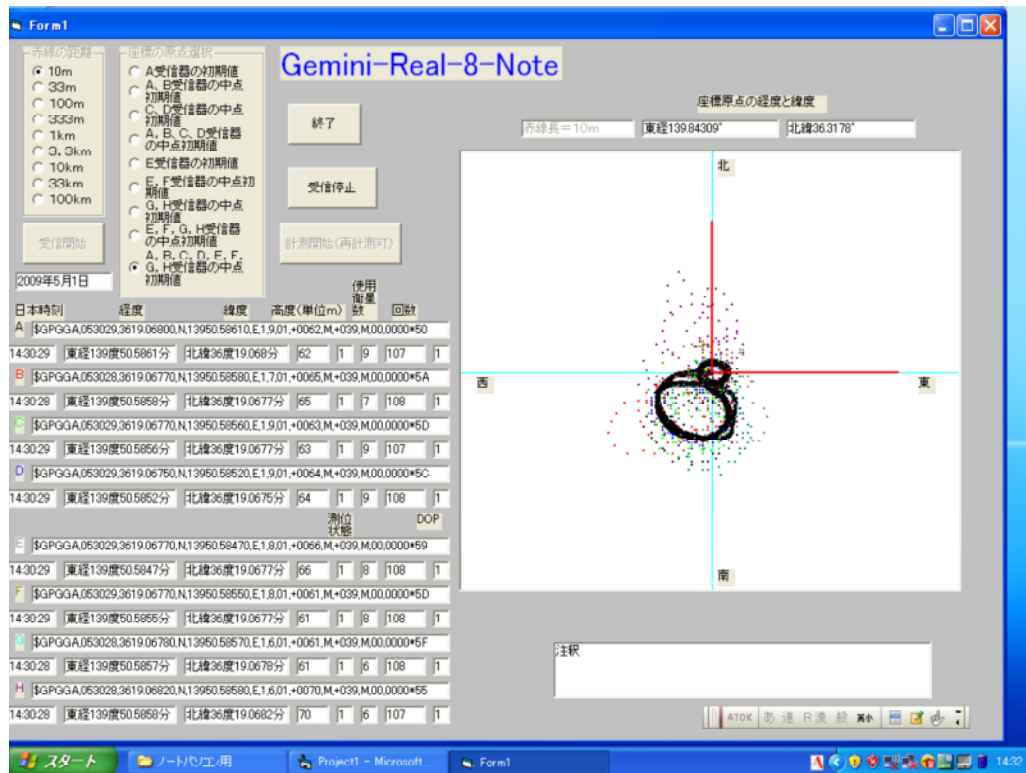


図8 実測例 ひょうたん半径1m + 半径2m経路

余興として、床面上に、約6m四方のキャンパスを仮想し、その面内で、漢字の「金」の文字の一筆書きを試みた。図9が、その結果である。繰り返すが、キャンパスは何十mという大きさではない。1辺6mの正方形である。GPS受信器の公称誤差が±10mのもとでの結果である。本研究で開発しているM-GPS装置の良好な特性を実証している結果と考えている。何か面白そうな応用がありそうである。

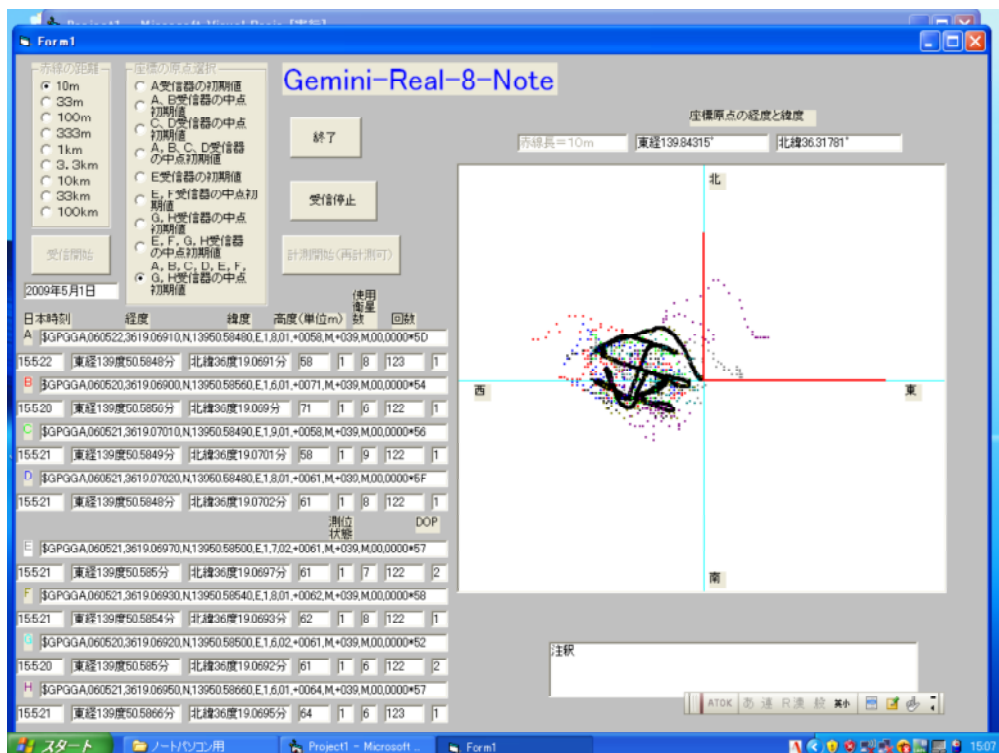


図9 余興例 漢字「金」の字の一筆書き

4.終わりに

本装置の重量は約5kgである。もっと軽量化はできる。8本の1mUSB接続ケーブルを、必要な長さのUSB自作ケーブルとする。USB側にはUSBソケットを取り付けるが、受信器基板側は接続ソケットは用いない(無くてもよいので)で、ケーブルを直接半田付けする。ケーブル長は必要な長さにすればよい。1m長など全く必要とはしない。これにより、軽量化できるし、費用も極端に安くすることができる。Geminiのアンテナケーブルは6mもある。Geminiはこの装置仕様と限定すれば、写真1からわかるように、ケーブル長は数十cmと短縮できる。これらにより、装置は3kg位まで軽減できるのではなからうか。乾電池も単1から単2又は単3とすれば、これにより、更に軽減化できる。ノートパソコンもより軽量なものとするれば、これによっても更に軽量化できよう。

Gemini受信器には、衛星の仰角度の大きさで、使用する衛星を制限できる設定機能がある。図1中の選択仰角フレームのところでこれが行える。デフォルトでは仰角指定値は5度であり、受信した衛星の仰角度が5度以上の衛星情報を測地に使用する。この仰角度値を大きな値に設定すれば、受信している衛星であっても、その仰角度値が設定値以下の衛星は測地に使用しない。一般に、測地を行う場合には、衛星の仰角度値が大きいときの方が、使用する衛星数が少なくなるが、測地誤差が小さくなる、と言われている。仰角度値が小さいほど、電波が大気中を通過する距離が長くなるので、電波の伝達時間のバラツキが大きくなる。従って、測地誤差が大きくなる。と言われている。

選択仰角フレームで仰角度値を5度から、15度、30度、45度等と設定値を変更して、奔走値の測地状況を比較検討してみた。結論として、仰角度を大きい値にしても、際だった精度の向上は見られなかった。むしろ、30度、45度等とすると、使用できる衛星数が少なくなってしまい、余計に測地に失敗する場合も時折見られた。従って、現状では、選択仰角度値はデフォルトの5度としている。なを、Geminiの説明書には、仰角度値を大きくすると、精度が良くなる場合もあるが、逆に悪くなる場合もある。との注記がある。

M-GPS装置は、一応完成した。今後の課題を列記する。

(1)ソフト、すなわちプログラム上で測定精度の向上が行える算術アルゴリズムなどを考えていきたい。

(2)本装置の具体的で、かつ面白い応用例を探していきたい。

(3)Gemini受信器は1個が1万4千円である。ポジション社のGPS-52はキット部品まで入れて4500円である。3分の1以下である。極めて魅力がある。ポジション社製のGPSを調べてみるかもしれない。

(4)受信器が1台より8台とすることで、高精度で測地ができることがわかった。では、受信器を16台、32台としたならどうであろうか? 精度が向上することは明確である。実は本装置では、1台のGemini受信器を使用した場合、2台の場合、4台の場合、8台を使用した場合の結果をグラフ画面に描写できるようになっている。実行プログラムソースを開いて、関係する箇所を読み、注釈行となっている箇所を実行行に、実行行となっている箇所を注釈行とすることで、対応させることができる。

今まで紹介した実測例は8台の受信器の結果である。受信器を4台、2台とした結果は試験済みである。測定精度は2台より4台、4台より8台の方が高い。受信器を16台、32台とすれば精度が向上することは明らかである。が、費用がそれだけかかるので、やるだけの価値があるかどうか。使用したソフトのVisual Basic V.6では、USBポート番号が1~16までしか使用できないので、上位版に変更せざるを得ない。

(5)プログラムにおいて、精度向上のための算術アルゴリズムを考えていきたい。いい方法を思いついたら、やってみるであろう。

参考文献

(1)「M-GPSの製作 -実時間での測地精度の向上を目指して-」、金野茂男、小山高専電子制御工学科、2009年3月公開。

(2)「M-GPSの製作 -システムの携帯化-」、金野茂男、小山高専電子制御工学科、2009年5月公開予定。

2009年5月18日